

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра автоматики та управління в технічних системах

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Олександр РОЛІК

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною програмою «Комп'ютеризовані системи управління»
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
на тему: «Система охоронної сигналізації»**

Виконав:

студент IV курсу, групи ІА-62

Бедний Ярослав Ігорович _____

Керівник:

доцент кафедри АУТС, к.т.н.,

Новацький Анатолій Олександрович _____

Рецензент:

доцент кафедри АУТС, к.т.н.,

Ткач Михайло Мартинович _____

Засвідчую, що у цьому дипломному
проєкті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2020 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра автоматики та управління в технічних системах

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані системи управління»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олександр РОЛІК

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Бєдному Ярославу Ігоровичу

1. Тема проєкту «Система охоронної сигналізації», керівник проєкту Новацький Анатолій Олександрович, доцент, к.т.н., затверджені наказом по університету від «7» травня 2020 р. №1081-с

2. Термін подання студентом проєкту 5 квітня 2020

3. Вихідні дані до проєкту 3.1 Контроль розбиття вікон; 3.2 Контроль дверей; 3.3 Контроль присутності в приміщенні; 3.4 Протипожежні засоби. 3.5 Використання засобів повідомлення відповідальних осіб;

4. Зміст пояснювальної записки 4.1 Вступ; 4.2 Призначення та область застосування розробки; 4.3 Технічна характеристика; 4.4 Огляд існуючих рішень і обґрунтування вибору структури системи; 4.5 Обґрунтування вибору і опис роботи окремих вузлів; 4.6 Розробка і опис принципової схеми; 4.7 Розробка схеми алгоритму роботи; 4.8 Розробка і опис моделі в середовищі «Proteus»;

5. Перелік графічного матеріалу 5.1 Структурна схема; 5.2 Принципова схема; 5.3 Схема алгоритму роботи; 5.4 Модель системи в середовищі «Proteus»;

6. Дата видачі завдання 7 квітня 2020 _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Огляд існуючих рішень	13.04-19.04	
2	Розробка електричної структурної схеми	20.04-26.04	
3	Вибір окремих вузлів	27.04-03.05	
4	Опис структурної схеми	04.05-10.05	
5	Розробка принципової схеми	11.05-17.05	
6	Розробка алгоритмів роботи програми	18.05-24.05	
7	Написання програмного коду	25.05-31.05	
8	Оформлення документації	01.06-07.06	

Студент

Ярослав БЄДНИЙ

Керівник

Анатолій НОВАЦЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

Бєдний Я.І. Система охоронної сигналізації. КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, 2020.

Дипломна робота виконана на 67 сторінках, містить 9 розділів, 24 ілюстрації, 9 таблиць, 15 джерел у списку використаної літератури та 4 конструкторських документи.

Ключові слова: GSM-модуль, давачі, давачі відкриття дверей, давачі диму, давачі розбиття скла, давачі руху, охорона, сигналізація.

Об'єктом дослідження роботи є системи охоронної сигналізації. Мета розробки це створення системи охоронної сигналізації для приміщення університету. В дипломній роботі був виконаний огляд існуючих рішень і на основі давачів, що випускаються серійно, створено проект системи. Була також створена модель системи у середовищі «Proteus».

Отримані результати можна використати для розробки подібних систем.

SUMMARY

Biednyi Y. I. Security alarm system. Igor Sikorsky KPI, Kyiv, 2020.

Graduate work has 60 pages, contains 9 sections, 24 illustrations, 9 tables, 15 sources in the list of references and 4 design documents.

Key words: GSM-module, sensors, door opening sensors, smoke sensors, glass breaking sensors, motion sensors, security, alarm system.

The object of the research is an alarm system. The purpose of the development is to create a security alarm system for the university premises. In the graduate work the review of the existing decisions was executed. The project of the systems was based on the issued sensors. A system model was created in the “Proteus” environment.

The results can be used to develop such systems.

**Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Система охоронної сигналізації»**

Київ – 2020 року

3MICT

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	9
ВСТУП	10
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ	12
2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА	13
3 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ.....	14
3.1 Охоронні системи.....	14
3.2 Охоронна система «Аjah»	15
3.3 Охоронна система «ОРІОН».....	17
3.3 Давачі руху	18
3.4 Давачі закриття дверей.....	20
3.5 Давачі розбиття скла.....	22
3.6 Давачі диму.....	22
4 РОЗРОБКА ТА ОПИС СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ.....	26
5 ВИБІР ОКРЕМИХ ВУЗЛІВ ТА ЇХ РОЗРАХУНОК	30
5.1 Акумуляторний блок	30
5.2 Давач руху	31
5.3 Давач розбиття скла	33
5.4 Давач диму	34

					ІА62.020БАК.005 ПЗ								
Ізм.	Арк.	№ докум.	Подп.	Дата	Система охоронної сингалізації Пояснювальна записка					Літ.		Аркуш	Аркушів
Розроб.	Бєдний.											1	67
Перевірів	Новацький												
Н. контр.										НТУУ"КПІ" ФІОТ Група ІА-62			
Затв.													

5.5	Контрольна панель	36
5.6	Засоби протидії	39
6	ПЛАТФОРМА ARDUINO ТА ВИБІР МІКРОКОНТРОЛЕРА.....	43
6.1	Історія платформи	43
6.2	Середовище розробки.....	44
6.3	Плати Arduino	46
7	РОЗРОБКА ТА ОПИС ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ	53
7.1	Живлення	53
7.2	Підключення датчиків	53
7.3	Підключення клавіатури	55
7.4	Підключення засобів протидії	55
8	РОЗРОБКА І ОПИС АЛГОРИТМУ РОБОТИ	57
9	МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ В СЕРЕДОВИЩІ «PROTEUS».....	61
	ДОДАТКИ.....	67
	ДОДАТОК А Лістинг програми	67

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

КП – контрольна панель

МК – мікроконтролер

КП – контрольна панель

МЗП – місцеві засоби протидії

ЗЗП – зовнішні засоби протидії

БЖ – блок живлення

ББЖ – блок безперебійного живлення

УАПП – універсальний асинхронний приймач передавач

ВСТУП

Автоматичні системи збору та обробки інформації стали частиною повсякденного життя. Технічний розвиток дає можливість створювати нові давачі що дозволяють спостерігати за безліччю об'єктів та явищ. Прикладами систем збору та обробки інформації можуть бути метеостанції, системи охоронної сигналізації і тому подібне.

Частиною нашого оточення є системи охорони. Вони мають дуже широке поширення. Практично кожне громадське приміщення обладнане такими системами. Магазины, адміністративні установи, навчальні заклади, склади і багато інших приміщень використовують засоби охорони. Вони дозволяють здійснювати контроль за ситуацією при відсутності людей на місці та попереджувати протиправні дії або пожежі. Дають можливість оперативно реагувати на протиправні дії відповідальним особам та органам.

За відсутності людини без подібних засобів не можливий контроль над приміщеннями або територіями. За зміною навколишньої обстановки ведуть стеження давачі руху, вібрації, розбиття скла, відкриття дверей і багато інших. Таких давачів в системі може бути будь яка кількість. В залежності від конструкції вони можуть бути призначені для зовнішнього або внутрішнього встановлення. Можуть здійснювати зв'язок з контрольною панеллю з допомогою релейних виходів або по різних мережевим протоколам. Використовуються двожильний або чотирижильний сигнальний кабель. Таке різноманіття давачів дає можливість створити систему для практично будь яких завдань. Подібні системи зазвичай не потребують оператора для постійного її контролю. Технічне обслуговування для них мінімальне.

Розроблена модель системи охоронної сигналізації також не потребує оператора для підтримки її в робочому стані. Контроль приміщення

проводиться автоматично тоді коли користувач вважає за потрібне. Система може надсилати SMS-повідомлення відповідальним особам в яких може бути будь яка інформація що стосується її роботи. Контроль приміщення здійснюється за рахунок давача відкриття дверей, руху, розбиття скла та давача диму. Обробка інформації з давачів здійснюється мікроконтролером. А доступ в приміщення забезпечує кодова клавіатура яка підтримує читання магнітних карток.

Чим більше приміщення або територія, тим надійніша та більша потрібна система охоронної сигналізації. Для уникнення нарощування потужності контролера та кількості давачів можна застосувати ієрархічний підхід. Дана система може використовуватися як окремий модуль з сукупності таких самих систем за рахунок того що вона має два реле що переходять в закритий стан при спрацюванні. Таким чином можна підключити одну систему в якості давача до іншої і збільшити кількість приміщень що охороняються.

Охоронні системи дозволяють цілодобово контролювати території або приміщення. Допомогати при виявленні протиправних дій направлених на приватну або комунальну власність, забезпечувати своєчасне попередження про пожежу або іншу позаштатну ситуацію. Дані системи мають дуже широке застосування у більшості сфер нашого життя.

Вищевказане свідчить про актуальність теми роботи. Причиною для розробки є навчальний план спеціальності та завдання видане дипломним керівником.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

Система охоронної сигналізації призначена для контролю навчального приміщення та попередження у випадку пожежі. Для допомоги у запобіганні протиправним діям.

Сьогодні охоронні системи використовуються дуже часто. Вони встановлюються в приміщеннях місцевих адміністрацій, магазинах, навчальних закладах, офісах і тому подібне. Використовуються для спостереження за територією або приміщеннями.

Контроль за приміщенням здійснюється давачами які контролюють зони можливого проникнення такі як – двері, вікна. Для попередження про задимлення або пожежу використовується давач диму. Роботу системи в автономному режимі забезпечує блок безперебійного живлення. В такому режимі система може працювати 12 годин.

Застосування таких системи актуальне в будь якій галузі промисловості, громадських установах та інших випадках коли необхідно здійснювати віддалений контроль за нерухомістю.

2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

2.1 Система призначена для віддаленого контролю за приміщенням і попередженням про протиправні дії або пожежу відповідальних осіб. Для зв'язку використовується релейний контакт та GSM-модуль. Контролює приміщення з допомогою наступних давачів:

2.1.1 Давач відкриття дверей;

2.1.2 Давач розбиття скла;

2.1.3 Давач руху;

2.1.4 Давач диму.

2.2 Зони приміщення що контролюється:

2.2.1 Двері;

2.2.2 Вікна.

2.3 Вимоги до системи та засобів протидії:

2.1.1 Автономність роботи: 12 годин;

2.1.2 Світлозвуковий сповіщувач;

2.1.3 Лінія пультової місцевої охорони;

2.1.4 GSM - модуль.

3 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ

3.1 Охоронні системи

Охоронні системи – автоматизовані комплекси для захисту різних об'єктів майна від різних процесів або явищ. Основне завдання – попередити, за можливістю допомогти при вирішенні ситуацій, в яких буде нанесена шкода об'єктам що охороняються.

Розглянемо типову систему охоронної сигналізації. Основними елементами є контрольна панель, набір давачів та засоби попередження. Контрольна панель виконує роль інтерфейсу через який людина може використовувати систему. Також вона обробляє данні з давачів та приймає рішення.

Давачі дають можливість фіксувати зміну стану навколо об'єктів що охороняються. Використовуються наступні типи давачів: руху, диму, відкриття дверей, температури. Можуть використовуватися камери відео нагляду. Розвиток концепції «Інтернету речей» дозволяє спростити розширення систем додаванням нових давачів.

Будь-яка система охоронної сигналізації складається з датчиків (сповіщувачів) [1], які безпосередньо контролюють охоронювану зону, а в разі тривоги видають електричний сигнал, приймально-контрольних приладів (пультів-концентраторів), які обробляють цей сигнал за допомогою вбудованих мікропроцесорів і визначають всі подальші дії (включення сирени або автодозвону тощо), а також виконавчих пристроїв, до яких відносяться звукові або світлові сповіщувачі, блоки індикації, принтери для друкування протоколу подій і т.п. Зазвичай все датчики об'єднуються в зони, коли який-небудь об'єкт або частину об'єкта контролює група датчиків.

В залежності від методів розпізнавання позаштатних ситуацій і формування сигналів, сповіщувачі і системи охоронної сигналізації

розділяють на неадресні, адресні і адресно-аналогові. У неадресних системах сповіщувачі мають незмінний поріг чутливості, при цьому вони включаються до загального шлейфу охоронної сигналізації, в якому у випадку спрацювання одного з приладів охоронної сигналізації формується узагальнений сигнал тривоги. Адресні системи відрізняються присутністю в повідомленні про спрацювання інформації про адресу приладу охоронного пристрою, що дає можливість визначити зону спрацювання з точністю до місця встановлення сповіщувача.

Адресно-аналогова охоронна сигналізація є найбільш інформативною і розвиненою. У подібних системах використовують «інтелектуальні» сповіщувачі охоронної сигналізації, в яких поточні значення параметро що контролюється разом з адресою передаються пристроєм по шлейфу охоронної сигналізації. Подібний спосіб контролю використовується для ранньої фіксації тривожної ситуації, отримання повідомлень про необхідність технічного обслуговування приладів, наприклад внаслідок забруднення або зносу елементів живлення. Крім цього, адресно-аналогові системи дозволяють, не перериваючи роботу охоронної сигналізації, програмно змінювати налаштування сповіщувачів при необхідності їх адаптації до умов використання на об'єкті.

3.2 Охоронна система «Аjah»

Охоронна система «Аjah» - це типова система охоронної сигналізації [2]. Позиціонується як система для квартир, замських будинків, складів. Існує у різних кольорах та комплектаціях. Відмінністю від інших систем є широке застосування безпроводних технологій та модульність системи. Для монтажу використовується унікальна монтажна система з кріпленнями «SmartBracket». В базовій комплектації представлена у вигляді контрольної

панелі, давача відкриття дверей, давача руху та пульта для керування охоронною системою. Приклад такої комплектації системи зображений на рисунку 3.1 на наступній сторінці.



Рисунок 3.1 – Охоронна система «Ајах»

Зв'язок між елементами системи працює з використанням власного протоколу «Jeweller». Згідно з інформації від виробника він може передавати данні на відстані до двох кілометрів. Застосовується блочний алгоритм шифрування. Заявлений час подачі сигналу тривоги від давача до контрольної панелі – 0,15 секунд. Має можливість розпізнавання завад в радіоканалі.

Крім того є можливість підключити систему до мережі Internet і використовує GSM як резервний канал зв'язку. Підтримує підключення до 100 пристроїв за допомогою QR-кодів. Час роботи на резервному живленні досягає 7 годин.

Окрім того дана система має свою операційну систему реального часу власної розробки. Вона захищена від вірусів та деяких типів атак. Перевіряє працездатність пристроїв і передає інформацію володарю системи. Має можливість, використовуючи мережу Internet, регулярно завантажувати оновлення. А також слідкує щоб навантаження на систему не перевищувала допустимого рівня.

Цікавою функцією системи є можливість використовувати хмарні технології. Хмарний сервіс використовується для можливості цілодобового контролю системи з віддалено. Згідно інформації від виробника – кожні 10 секунд перевіряється працездатність контрольної панелі і зберігає в зашифрованому вигляді налаштування системи.

Таким чином це досить непогана система яка має певну популярність. Основним недоліком даної системи є досить висока ціна за зручність у користуванні. Дана система дорожча за аналоги на 10-20%.

3.3 Охоронна система «ОПІОН»

Ще один приклад популярної системи охоронної сигналізації. Призначена для встановлення в приміщеннях. В базовій комплектації має контрольну панель, давач відкриття дверей, інфрачервоний давач руху та акумуляторну батарею на 7Аг [3]. Представляє собою типову систему. Підключення давачів здійснюється з допомогою кабелів. Базова комплектація системи представлена на рисунку 3.2.

Основним елементом є контрольна панель. Вона підтримує роботу в каналах зв'язку GSM на двох SIM-картах. Крім передачі інформації на пульт охоронного моніторингу даний пристрій забезпечує SMS-інформування на певні номери. Підтримує чотири зони сигналізації. Дає можливість

реалізувати охорону невеликих об'єктів: квартири, приватні будинки, офіси, магазини і тому подібне.



Рисунок 3.2 – Охоронна система «ОРІОН»

Дозволяє контролювати чотири шлейфи сигналізації і тамперну зону. Зняття та постановка здійснюється кодом з винесеної клавіатури, а також магнітних карток. Налаштування пристрою здійснюється з клавіатури в секціях і з допомогою USB-програматора. Таким чином це типова система яка виконує свої завдання і має невисоку ціну.

3.3 Давачі руху

Одним з основних типів датчиків руху є інфрачервоні. Пасивні інфрачервоні (PIR в англійській літературі) сповіщувачі - один з найпопулярніших типів охоронних сповіщувачів. Принцип дії базується на

реєстрації змін потоку теплового випромінювання, що виникають при перетині людиною чутливих зон, перетворенні інфрачервоного випромінювання в електричний сигнал і проведенні аналізу сигналу по амплітуді і часу. У простих сповіщувачах обробка сигналу проводиться аналоговими методами, в складніших - цифровими за допомогою вбудованого процесора. Форма зони виявлення формується лінзою Френеля, приклад якої зображений на рисунку 3.3. Розрізняють об'ємну, лінійну або поверхневу зони виявлення.

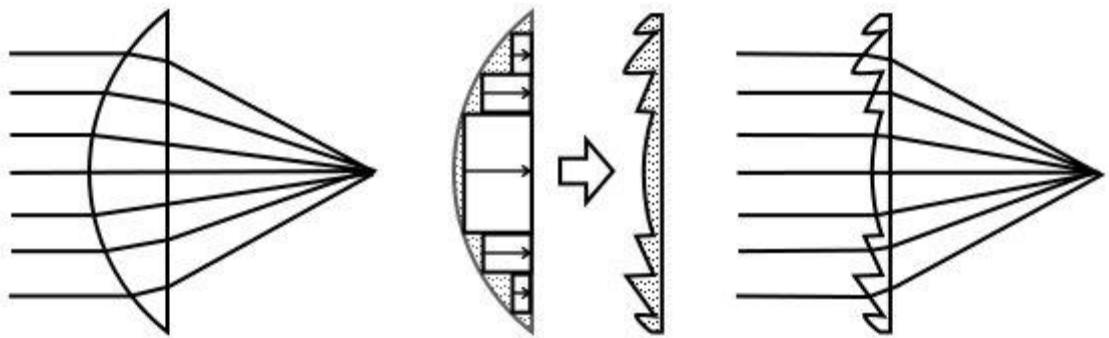


Рисунок 3.3 – Лінза Френеля

Пасивні інфрачервоні сповіщувачі бувають як настінними, так і стельовими. Настінний – найпоширеніший тип установки. У комплект деяких сповіщувачів вже входять кронштейни, які дозволяють орієнтувати датчик в потрібному напрямку. У деяких є можливість встановлення в кутку приміщення без кронштейна.

Згідно з інформацією від виробника – не рекомендується встановлювати інфрачервоні давачі на малій відстані від вентиляційних отворів, вікон і дверей, у яких створюються повітряні потоки, а також радіаторів центрального опалення, інших опалювальних приладів і джерел теплових перешкод [4]. Також небажано пряме попадання на вхідне вікно

сповіщувача світлового випромінювання від ламп розжарювання, автомобільних фар, сонця. Для постановки під охорону приміщення з розташованими всередині кішкою або собакою існують сповіщувачі зі спеціальними лінзами з захистом від домашніх тварин.

Інфрачервоні активні оповіщувачі являють собою оптичну систему з ІЧ-випромінювача і ІЧ-приймача, яка дозволяє сформувати невидимий оком рубіж охорони протяжністю до 100 метрів. Призначений для охорони зовнішніх кордонів і протяжних периметрів об'єктів, що охороняються. Принцип дії активного ІЧ датчика заснований на формуванні випромінювачем імпульсного ІЧ випромінювання, яке вловлюється приймачем. У момент перетину охороняється кордону, ІЧ випромінювання перестає потрапляти на приймач і датчик формує сигнал тривоги.

Бувають як однопроменевими, так і багатопроменевими. При кількості променів більше двох зменшується можливість появи помилкового спрацьовування, тому що формування сигналу тривоги відбувається тільки при одночасному перетині всіх променів.

3.4 Давачі закриття дверей

Давачі відкриття дверей призначені для контролю за дверима. У більшості випадків складаються з двох частин – геркона та магніта. Геркон – електромеханічний комутаційний пристрій котрий змінює свій стан при дії магнітного поля[5]. Приклад такого пристрою зображений на рисунку 3.4.

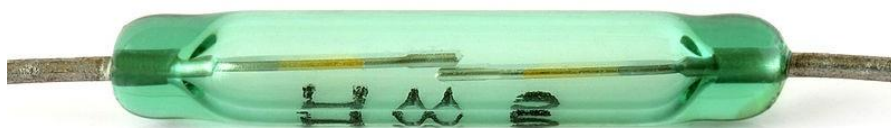


Рисунок 3.4 – Геркон

Для того, щоб викликати спрацьовування, потрібно навколо геркона створити магнітне поле достатньої сили. При цьому не важливо, як це поле буде створено, або просто постійним магнітом, або електромагнітом. Лінії зовнішнього магнітного поля намагнічують внутрішні контакти - сердечники геркона, в результаті чого вони долають сили пружності, притягуються і замикають електричний ланцюг.

В такому стані контакти будуть перебувати до тих пір, поки навколо них є магнітне поле достатньої сили. Достатньо зменшити силу магнітного поля, як контакти відразу розімкнуться. Наступне спрацьовування контактів станеться, коли магнітне поле з'явиться знову. З усього сказаного можна зробити висновок, що контакти виконують відразу три функції: пружних елементів (пружин), магнітопроводу, і власне провідників.

Магніт використовується як джерело магнітного поля. Недоліки таких давачів повністю відповідають недолікам основного елемента. В результаті старіння нормально розімкнуті контакти можуть «залипати». Причинами може бути як електрична ерозія так і магнітострикція, коли після багатьох спрацювань виникає притирання контактів і утримування їх в замкнутому положенні. Для вирішення цієї проблеми використовуються геркони з рідким металом.

Проте у таких давачів є ряд позитивних якостей. Довговічність герконів дозволяє провести 10^{12} комутаційних циклів. Якщо контакти знаходяться в інертному середовищі, то електрична ерозія має менший вплив. Можливість комутувати сигнали малої потужності без значного збільшення ціни результуючої системи. Геркони практично не створюють шумів та завад. Мають високу швидкість спрацювання. Саме тому вони знайшли широке застосування у давачах різного призначення. Основним з яких є давачі відкриття дверей.

3.5 Давачі розбиття скла

Давачі розбиття скла призначені для фіксації розбиття скла та передачі сигналу про подію на контрольну панель. Вони бувають трьох видів:

- а) ударно-контактні;
- б) електроконтактні давачі руйнування;
- в) пасивні звукові давачі.

Основою ударно контактного давача є п'єзоелектричний елемент, який перетворює механічні коливання в електричний сигнал. Електроконтактні давачі – потрібно встановлювати на скло і з'єднувати кабелями або провідниками з фольги. При втраті сигналу з основної частини і провідником, спрацьовує сигналізація. Такі давачі не працюють при впливі механічних коливань. Вони не будуть працювати на деяких видах скла, таких як вітражне або армоване. Для вирішення таких проблем були створені пасивні звукові давачі. Коли відбувається руйнування скла, виникає акустичний сигнал з широким діапазоном частот. Звуковий давач фіксує сигнал такого типу, обробляє і визначає чи є цей звук результатом розбиття скла.

3.6 Давачі диму

Димовий пожежний сповіщувач – це сигнальна система яка призначена для фіксації диму або інших газів або аерозолів що виникають в процесі горіння. Існує декілька типів давачів диму [6]:

- а) оптичні;
 - 1) лінійні;
 - 2) точкові;
 - 3) аспіраційні.
- б) іонізаційні.

Оптичні давачі працюють з контролюючи фізичний склад повітряної маси і фіксації в ній продуктів горіння. Лінійні давачі складаються з давача і приймача, що знаходяться в різних сторонах приміщення. Коли дим потрапляє в зону що контролюється, спрацьовує механізм пожежного сповіщення. Даний принцип проілюстрований на рисунку 3.6.

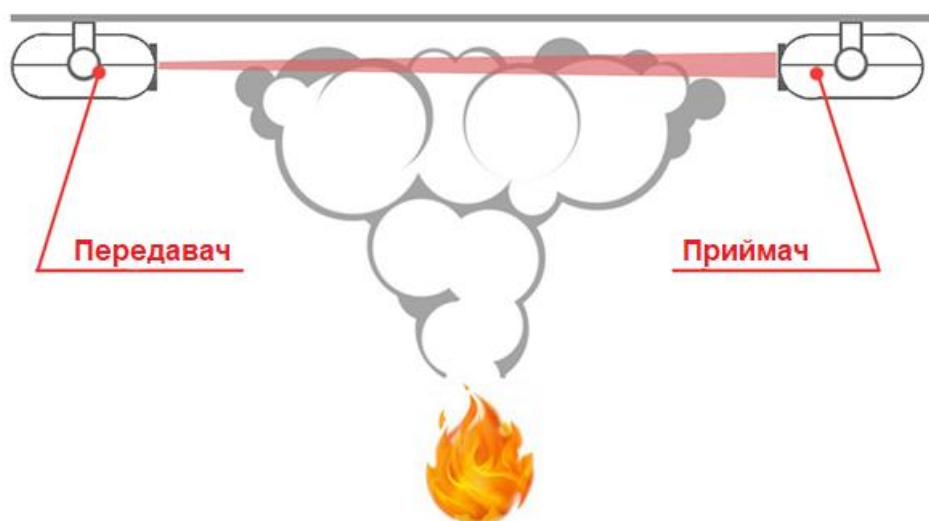


Рисунок 3.6 – Ілюстрація принципу роботи оптичного лінійного давача диму

Точкові давачі визначають джерело займання в маленькій зоні. Давачі такого типу фіксують дим, аналізуючи відбиті інфрачервоні промені в оптичній камері. Камера складається з джерела інфрачервоного випромінювання і приймача. Можуть бути як автономними так і провідними. Аспіраційні давачі – складається з лазерного випромінювача і трубок для забору повітря. З допомогою вентилятора здійснюється постійний забір повітря з навколишнього середовища для аналізу. Іонізаційні давачі мають джерело іонізуючого випромінювання. Аналізується опір в камері і коли в неї потрапляє дим, то опір падає. Основним типом давачів диму є точковий давач. Він використовується для приміщень невеликої площі.

Важливим моментом є автономність системи оскільки вона повинна продовжувати роботу за відсутності живлення від мережі. Таким чином

виникає необхідність у акумуляторному блоці який буде живити поки не відновиться мережеве електропостачання. Ця проблема зазвичай вирішується використанням безперебійних блоків живлення.

3.6 Засоби протидії

Засоби протидії – це модулі системи охоронної системи які призначені для зменшення шкоди від позаштатних ситуацій які фіксує система. Це можуть бути засоби які привертають увагу до території або приміщення. А також системи які використовують засоби передачі інформації для повідомлення відповідальних осіб. До першої групи можна віднести стробоскопічні лампи, сирени, димогенератори які призначені для дезорієнтації зломисників. Такі системи часто встановлюють в приміщеннях де може бути нанесена висока матеріальна шкода за відносно короткий час. Це можуть бути вітрини з ювелірними виробами. У випадку спрацювання системи або натискання тривожної кнопки відбувається задимлення вітрини або приміщення. Що дезорієнтує порушника або ускладнити візуальний пошук цінностей. Також це привертає увагу до ситуації. Приклад роботи такого засобу зображений на рисунку 3.7.



Рисунок 3.7 – Робота охоронного димогенератора

В групу зовнішніх засобів протидії відносяться засоби які повідомляють відповідальних осіб про ситуацію. Це можуть бути приватні охоронні підприємства або місцева служба охорони. Це можуть бути провідні лінії або безпроводні. До першої групи можна віднести лінії охорони організації. До безпроводних можна віднести такі засоби передачі інформації як «Internet», GSM. Дані засоби зв'язку дозволять передавати на практично будь-які відстані в межах заселеної території планети [7]. Проте слід відзначити що GSM надійно працює в межах однієї країни.

Як висновок можна відзначити широкий вибір давачів який дозволяє створити систему практично для будь яких територій або приміщень. Використовується досить вузьке коло давачів, але вони дозволяють повністю контролювати зони що охороняються. Таким чином ми можемо перейти до структурної схеми розглянутої системи. Як було сказано вище можна поділити систему на блоки які виконують окремі функції і забезпечують функціонування всього комплексу.

4 РОЗРОБКА ТА ОПИС СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ

Для розробки системи був застосований принцип модульності. Згідно з ним система охоронної сигналізації розділяється на блоки які виконують свої окремі функції [8]. Оскільки мета створення – це контроль приміщення, то потрібні датчики. В даному випадку необхідний контроль зон ймовірного проникнення, площі приміщення та пожежний моніторинг. Всі датчики можна виділити окремий блок – блок датчиків. Виділимо блок для обробки інформації – контрольну панель. Для забезпечення автономної роботи необхідна акумуляторна батарея та перетворювач. Внесемо цю підсистему в блок живлення. Для реагування на протиправні дії або пожежу виділимо блоки засобів протидії – місцеві та зовнішні. Результати роботи представлені на кресленку ІА62.020БАК.003 Э1.

Блок датчиків – виконує функції збору даних про навколишнє середовище та передає дані на контрольну панель. Даний модуль представлений на рисунку 4.1 в лівій частині Представлений наступний базовий набір датчиків у складі інфрачервоного датчика руху, датчика диму, датчика відкриття дверей та датчика розбиття скла. Даний набір забезпечує контрольну панель інформацією при задимленні(пожежі) або несанкціонованому проникненні в приміщення. Розглянемо питання живлення блоку датчиків. Більшість моделей ІЧ датчиків для забезпечення енергією можна підключати до мережі 220V. Це дозволяє монтувати ці датчики незалежно від блоку живлення. Для датчиків диму зазвичай використовується напруга живлення 12V, що означає використання додаткового обладнання у вигляді перетворювача. Датчики відкриття дверей магнітноконтактного типу використовують гальванічні елементи живлення, а деякі моделі взагалі не потребують зовнішньої електроенергії і використовують логічний канал для роботи. Для роботи датчиків розбиття

скла використовують напругу в 12V, що дозволяє використовувати той самий перетворювач що і для давачів диму.

Давач руху – призначений для спостереження за приміщенням. В разі виявлення інфрачервоно-контрастного об'єкту спрацює і повідомить про нього контрольну панель. Давач диму – основа пожежного моніторингу системи. Оскільки приміщення не велике, то планується застосування точкового пожежного давача. У разі виникнення задимлення він повідомить про це контрольну панель. Давач відкриття дверей – спрацює якщо положення дверей відмінне від зачиненого. Оскільки двері один з двох основних способів проникнення в приміщення є важливим елементом системи. Давач розбиття скла – контролює вікна приміщення, один з можливих шляхів проникнення правопорушника. В разі розбиття вікна, давач фіксує акустичні коливання характерні для даного явища і повідомляє про це контрольну панель. Таким чином даний набір давачів контролює всі зони проникнення в приміщення – вікна і двері. Давач диму виступає у ролі засобу попередження про пожежу.

Контрольна панель – обчислювальний центр системи що аналізує дані та приймає рішення про застосування засобів протидії або попередження. Зазвичай складається з мікроконтролера, клавіатури та блоку входів-виходів які виконують роль інтерфейсу для роботи з давачами та системами протидії. Блок живлення може бути інтегрованим або відсутнім. В другому випадку використовується перетворювач напруги. Зазвичай існує інтегрований перетворювач тому можна підключити КП до мережі 220V.

Клавіатура призначена для перевodu системи в режим очікування авторизованими особами. Сторонні особи не зможуть вимкнути систему. Таким чином забезпечується розділення прав доступу до приміщень. Підключення клавіатури до мікроконтролера здійснюється через релеий вихід. Блок перетворення інформації необхідний для зв'язку

мікроконтролера контрольної панелі із зовнішніми засобами. Там можуть бути аналого-цифрові перетворювачі, цифро-аналогові перетворювачі, дільники напруги і тому подібні засоби уніфікації сигналів. Мікроконтролер має програму згідно з якою опрацьовує дані з давачів та реагує на ситуацію. Таким чином в залежності від стану давачів застосовуються засоби протидії.

Блок живлення – це засіб який використовується для перетворення електричної енергії мережі в енергію для живлення системи і створення її запасу на випадок ситуацій з перебоями електропостачання. Прикладом такого засобу може бути блок безперебійного живлення. Частина які нас цікавлять це перетворювач напруги та акумулятор. Акумулятор використовується для зберігання енергії. Перетворювач напруги використовується для заряджання акумулятора та живлення контрольної панелі та давачів.

Місцеві засоби протидії – це засоби які знаходяться в безпосередній близькості від зони що охороняється або в ній самій. До них можна відносити звукові сингали, лампи або засоби активної протидії, наприклад генератори туману. В даному випадку вони представлені і вигляді сирени та лампи-стробоскопа. Завдання даних системи привернути увагу або дезорієнтувати порушника. Для роботи з ними використовується блок входів-виходів контрольної панелі який дає можливість, наприклад замкнути реле лампи або звукового оповіщувача.

Зовнішні засоби протидії – це засоби які знаходяться поза зоною що охороняється. Це може бути пульт оператора охоронного підприємства або GSM модуль який повідомить про подію задані телефонні номери. Зв'язок з модулем здійснюється через послідовний порт мікроконтролера з допомогою УАПП. Таким чином вони дозволять повідомити про подію осіб або установи які відповідають за об'єкт. І дає можливість більш гнучкого реагування на ситуацію. Структурна схема системи зображена на рисунку 4.1.

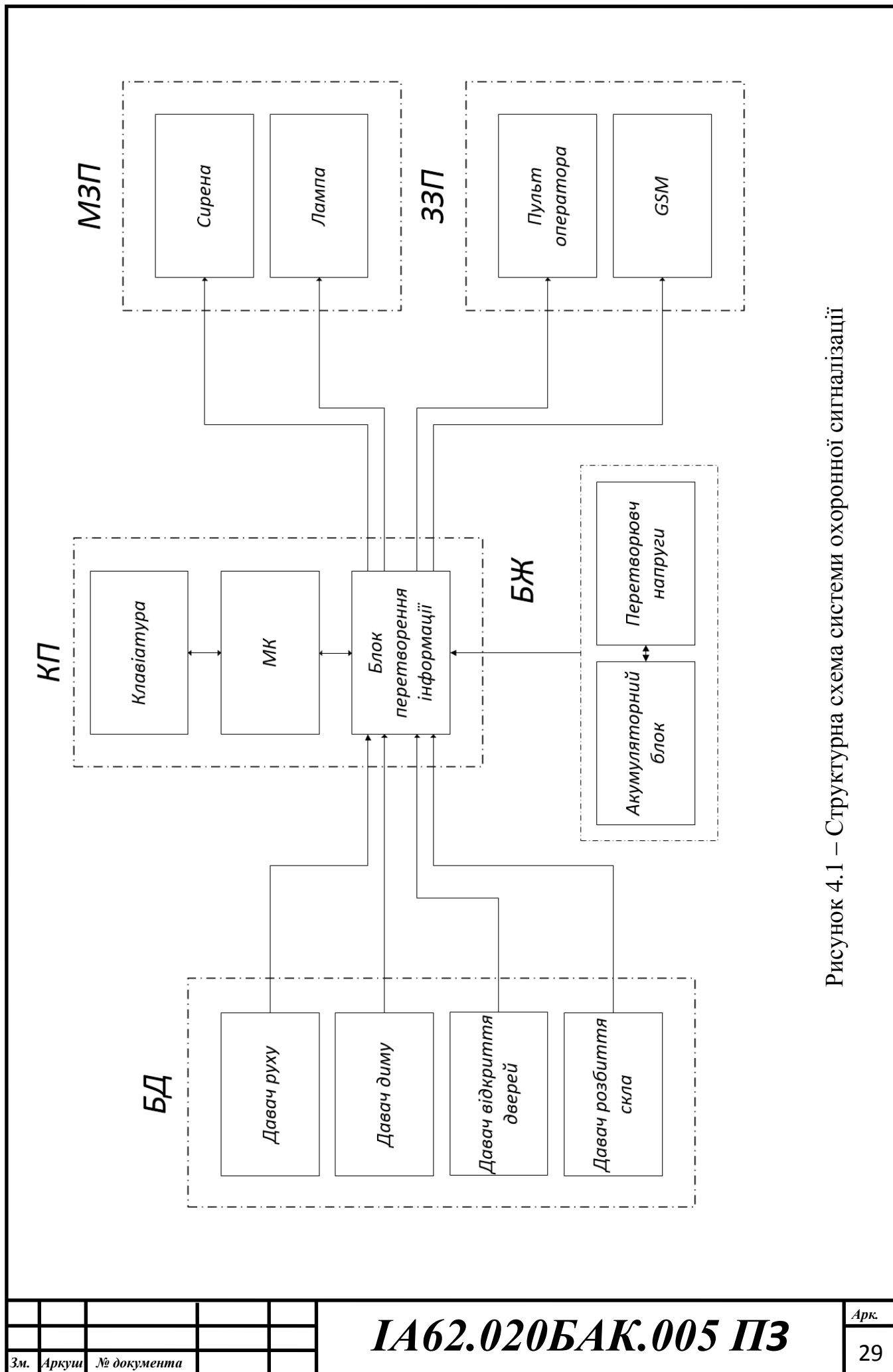


Рисунок 4.1 – Структурна схема системи охоронної сигналізації

5 ВИБІР ОКРЕМИХ ВУЗЛІВ ТА ЇХ РОЗРАХУНОК

5.1 Акумуляторний блок

Використовуючи дані від виробника був розрахований струм живлення для пристроїв що повинні працювати автономно.

Таблиця 5.1 – Споживання давачів

Давач	Струм що споживається
Давач розбиття скла	18,7 мА
Давач руху	15 мА
Давач диму	10 мА
Давач відкриття дверей	5 мА
Клавіатура	25 мА
Мікроконтролер	30 мА

Таким чином було обчислено загальне споживання:

$$18,7 + 15 + 10 + 5 + 25 + 30 = 103,7 \text{ мА}$$

Згідно завданням потрібно забезпечити резервне живлення давачів протягом 12 годин. Тоді можемо обчислити мінімально необхідну ємність акумуляторного блоку:

$$12 = \frac{C}{0,1037};$$

$$C = 12 * 0,1037 = 1.244 \text{ аГ.}$$

Розраховано мінімальну ємність для акумулятора. Найближче до нашого значення серед асортименту акумуляторів це 1,3 аГ. тому використаємо його.

5.2 Давач руху

На ринку представлений широкий вибір давачів руху. Більшість з них релейного типу, які подать постійну напругу на сигнальну лінію. Таким чином подається сигнал про спрацювання. У давачів руху є рекомендована висота розміщення яка складає 1.8-2.5 метри. З цього слідує що вони придатні для монтажу як в приміщенні так і на вулиці. Вони оснащені лінзою Френеля котра розбиває «поле зору» інфрачервоного пірометра на певну кількість(залежить від виробника) секторів. Завдяки чому створюється певна дискретність при зміні інфрачервоного зображення зони під наглядом. Деякі моделі мають налаштування для збільшення точності роботи. Наприклад можна відкалібрувати давач щоб він не реагував на тварин або задати дистанцію огляду.

Ми розглядаємо дану систему для встановлення в приміщенні тому захист від вологи і інших факторів зовнішнього середовища не є актуальним. Однак популярні моделі давачів мають захист від несанкціонованого демонтажу. Присутній додатковий, другий контакт який реагує на спробу зняти давач зі стіни. Тампери присутні як в кабельних так і в бездротових датчиках. По суті їх призначення - захист від злоумисника що має вільний доступ в приміщення, що охороняється в той момент, коли охоронна система не ввімкнена.

Для прикладу можна взяти пасивний інфрачервоний давач Ругоніх COLT QPI зображеного на рисунку 5.1. Його технічні характеристики [9] ,представлені в таблиці 5.1, повністю задовольняють всі вимоги. Давач такого типу розроблений для монтажу в приміщеннях. Слід зазначити, що дані давачі не слід встановлювати біля вікон або вентиляцій. Оскільки потоки повітря температура яких відрізняється від температури приміщення в якому встановлено давач.



Рисунок 5.1 – Інфрачервоний давач руху

Таблиця 5.1 – Технічні характеристики давача руху

Параметр	Значення
Площа зони спостереження	10*10м
Кут огляду	90°
Висота монтажу	1,8-2,4м
Живлення	Постійна 9-16В
Споживання	15мА
Робоча температура	Від -30°C до +70°C
Сигнальний контакт	12В

Таким чином даний сповіщувач чудово підходить для використання в приміщеннях прямокутної форми і при встановленні в кутках не матиме мертвих зон. Також низьке споживання енергії збільшує автономність системи при відсутності зовнішнього електропостачання.

5.3 Давач розбиття скла

Цифрові акустичні датчики розбиття скла актуальні для приміщень в які можуть проникнути через вікна або інші скляні поверхні. Вони призначені для реєстрації акустичних коливань, що виникають при розбиванні скла. Алгоритми роботи засновані за принципі двоканального виявлення послідовності сигналів при ламанні скла. Сповіщення про тривогу формується шляхом розмикання контактів реле і світловою індикацією.

Низькочастотний звуковий сигнал виникає при ударі об скло. А високочастотний при розбиванні. Так, для формування сигналу датчик повинен зафіксувати низькочастотний та високочастотний сигнали у певному проміжку часу. Обидва канали повинні підтвердити факт руйнування скла, то ймовірність хибного спрацювання мінімальна.

Прикладом такого датчика може бути Patrol-501, зображений на рисунку 5.2. Технічні характеристики [10] даного датчика відповідають вимогам до нього, і представлені у таблиці 5.2.



Рисунок 5.2 – Датчик розбиття скла

Таблиця 5.2 – Технічні характеристики давача розбиття скла

Параметр	Значення
Дистанція спостереження	12м
Кут огляду	170°
Висота монтажу	1,8-2,4м
Живлення	Постійна 9-16В
Споживання	18,7мА
Робоча температура	Від -30°C до +50°C
Сигнальний контакт	Розімкнення реле

Використання даного сповіщувача спрощує процес підключення до системи оскільки він є логічним давачем. Також гнучке налаштування дозволяє використовувати його в різних приміщеннях. А невисоке споживання збільшує час автономної роботи.

5.4 Давач диму

Давачі диму призначені для розпізнавання в повітрі продуктів згоряння і подачі сигналу або вмикання звукового сигналу. Зазвичай використовуються стельові давач. Можуть бути як кабельними так і безпроводними. Підключаються до контрольних панелей по двох або чотирьох кабельних шлейфах. У зв'язку з досить низьким енергоспоживанням популярні моделі з живленням від гальванічного елемента.

Для розглянутої в роботі системи можна використати давач диму АРТОН СПД-3.10, зображений на рисунку 5.3. Оскільки він має окрему від сигнальної лінію живлення. І таким чином досягається уніфікація по способу підключення давача. Сповіщувач розроблений для розпізнавання займань в

закритих приміщеннях і реагує на появу диму малої концентрації, індикації цього стану і передачі сигналу на контрольну панель. Розрахований на безперервну, цілодобову роботу сумісно з контрольною панеллю. Має функції індикації режиму роботи і перевірки працездатності.



Рисунок 5.3 – Давач диму.

Технічні характеристики [11] давача повністю відповідають завданню та дозволяють підключити його до тієї самої лінії живлення що і інші давачі. Представлені вони у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Технічні характеристики давача диму

Параметр	Значення
Живлення	Постійна 12В
Споживання	10мА
Робоча температура	Від -10°C до +50°C
Сигнальний контакт	12В

5.5 Контрольна панель

Основні завдання контрольної панелі – це бути інтерфейсом для взаємодії системи і користувача, контроль стану давачів, реагування на зміни стану давачів. Роботу КП забезпечує мікроконтролер ATmega 328 встановлений у налагоджувальну плату Arduino Uno. Таким чином значно спрощується програмування та живлення мікроконтролера. КП складеться з корпусу на який встановлена клавіатура і в середині якого мікроконтролер. Також в середині корпусу знаходиться GSM-модуль який надсилає SMS-повідомлення відповідальним особам. Всі давачі підключаються до мікроконтролера окремо і тому можна обробляти сигнали з них як по черзі так і одночасно. Це дає можливість розділити приміщення на зони з різною реакцією на події. Наприклад при спрацюванні давача руху біля дверей дати час користувачеві ввести код для зміни режиму роботи системи. В той час як спрацювання давача диму повинно відразу оброблятися і вмикати звукові сигнали та повідомляти відповідальних осіб.

Arduino Uno побудована на ATmega328. Плата містить чотирнадцять цифрових входів-виходів, шість з яких можуть бути використаними як виходи ШІМ, наприклад для регулювання частоти звуку або обертання двигуна постійного струму. Також присутні шість аналогових входів, кварцовий резонатор з частотою 16 МГц, який необхідний для роботи мікроконтролера, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм для внутрішнього схемного програмування (ICSP) та кнопка скидання.

Для того щоб почати роботу з пристроєм необхідно лише подати на нього живлення від перетворювача, батарейки або по USB від комп'ютера з можливістю подальшого програмування. Тип джерела обирається автоматично. Як зовнішнє джерело живлення можна використовуватися мережевий адаптер або акумуляторна батарея. Для адаптера

використовується силовий роз'єм 2.1мм, а для живлення від акумуляторної батареї виходи GND та VIN. Плата має власний стабілізатор напруги для виводу 5 або 3.3 вольт на давачі або інші пристрої які не потребують високої сили струму.

Мікроконтролер ATmega328 має 32 КБ flash-пам'яті, де 0.5 КБ з них використовуються завантажувачем. Також присутні SRAM та EEPROM пам'ять у розмірі двох та одного кілобайта відповідно [12]. Для того щоб використовувати енергонезалежну пам'ять існує стандартна бібліотека.

Входи та виходи представлені у вигляді чотирнадцяти цифрових виходів з обмеженням напруги до п'яти вольт. Максимальний струм для цифрових виходів складає 40 мА. Всі виходи мають підтягуючі резистори які від самого початку відключені. Виходи «RX» та «TX» використовуються для отримання та передавання даних з використанням послідовного інтерфейсу.

Виходи два та три використовуються як джерела зовнішніх переривань які виникають при зміні рівня сигналу та при точному налаштуванні спаданні, зростанні та логічних станах.

Ряд виходів (3, 5, 6, 9, 10, 11) можуть виводити восьми бітні аналогові значення у вигляді ШІМ-сигналу. Десятий та одинадцятий (а також 12, 13) також використовуються для здійснення зв'язку через інтерфейс SPI.

Оскільки напруга на сигнальній лінії складає 12В, то на кожен вхід встановлюється дільник напруги який опускає її до 4В для того щоб мікроконтролер міг опрацьовувати сигнал з допомогою аналогових входів. Для нього планується використання резисторів номіналом 12 кОм та 27 кОм. Проведемо обчислення:

$$V_{out} = V_{in} * \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 12 * \frac{12000}{27000 + 12000} = 3.69В$$

Де V_{out} - вихідна напруга;

. V_{in} – вхідна напруга;

R_1 та R_2 – номінал резисторів.

Таким чином маємо вихідну напругу, яку може обробляти аналоговий вхід мікроконтролера та певний запас для випадку зміни струму через дільник напруги. Виходи підключені окремо до відповідних контактів, а земля підключена на спільну землю.

Кодова клавіатура – це пристрій який використовується для авторизації користувачів в системі. Зазвичай через введення коду або прикладання картки. До них можуть підключатися магніти для утримування дверей, дзвінки для дверей і тому подібні засоби. Також вони можуть використовуватися як засіб деактивації системи для авторизованих користувачів.

У випадку даної системи клавіатура використовується для зміни режиму роботи системи. Вона має власний мікроконтролер який подасть сигнал на контрольну панель у випадку введення правильного коду. Для вимикача системи можна використати клавіатуру УК-168N. Технічні характеристики [13] даної клавіатури представлені в таблиці 5.4. Вона призначена для монтажу в приміщенні і має нормально закритий контакт який відкриється якщо ввести правильний код або прикласти картку. Крім того можна об'єднати прикладання картки та введення коду. Додаткова кнопка на клавіатурі використовується для скидання системи в режим охорони.

Таблиця 5.4 – Технічні характеристики кодової клавіатури

Параметр	Значення
Живлення	Постійна 9-16В
Споживання	25мА
Робоча температура	Від -30°C до +50°C
Сигнальний контакт	Розімкнення реле

5.6 Засоби протидії

Засоби протидії – це елементи системи призначені для мінімізації шкоди від зловмисника шляхом попередження відповідальних осіб та привертання уваги сторонніх осіб до ситуації. Вони поділяються на дві групи: місцеві засоби протидії та зовнішні засоби протидії. До першої групи в даній системі відносяться лампа, для подання світлових сигналів та привертання уваги, і сирена яка подасть звуковий сигнал у разі потреби. Керування ними здійснюється з допомогою електромеханічних реле. Тому вони можуть бути якими завгодно і не залежати від живлення контрольної панелі. Також це може бути один пристрій який об'єднує звуковий оповіщувач та лампу. Прикладом такого пристрою може слугувати ОСЗ «Джміль», зображений на рисунку 5.5.



Рисунок 5.5 – Давач диму

Даний пристрій має світлодіоди для створення світлового випромінювання та динамік що розвиває звукову потужність до 80дБ. Таким

чином він придатний до розміщення в приміщенні. Для роботи потрібно 12В постійного струму і це означає що він не залежить від 220В мережі та може працювати автономно.

Зовнішні засоби протидії є системами які можуть знаходитися поза приміщенням що охороняється та наведені у вигляді оператора пультової охорони та GSM-модуля. У випадку спрацювання системи оператор отримує сигнал по кабелю, а GSM-модуль повідомить відповідальних осіб про подію. Для даної системи використовується модуль SIM800L. Це мініатюрний GSM-модем який функціонально не уступає мобільному телефону. З його допомогою можна приймати телефонні дзвінки, надсилати повідомлення, підключатися до мережі використовуючи GPRS.

Основою модуля є чіп SIM800L розроблений SimCom. Даний пристрій зображений на рисунку 5.6.

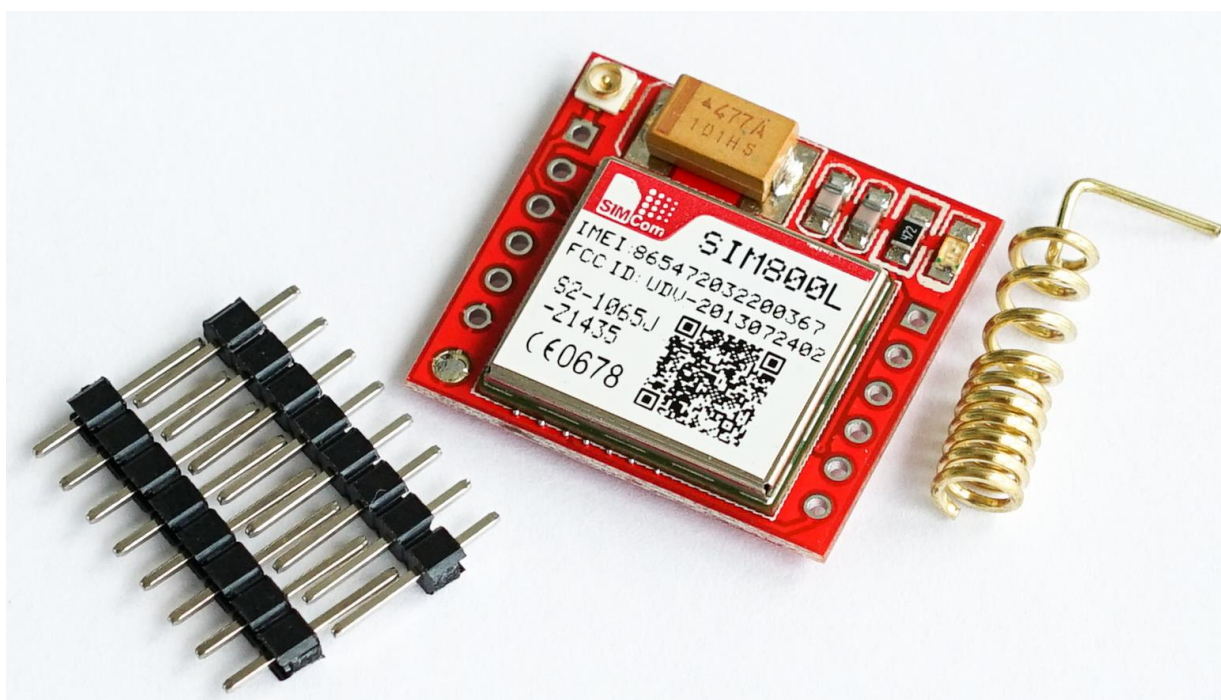


Рисунок 5.6 – GSM-модуль SIM800L

Робоча напруга складає від 3.4В до 4.4В [14], що робить його зручним при прямому живленні від літієвого акумулятора. В нашому випадку напруга живлення складає 12В і тому її треба зменшити. Не можна використовувати живлення від мікроконтролера, оскільки згідно інформації від виробника максимальне споживання модуля може досягати 2А. Arduino Uno не здатна видати такий струм для модуля, отже ймовірний збій в роботі при підключенні напругу. Для живлення використовується лінійний перетворювач LM317. Схема підключення та номінали резисторів зображені на рисунку 5.7.

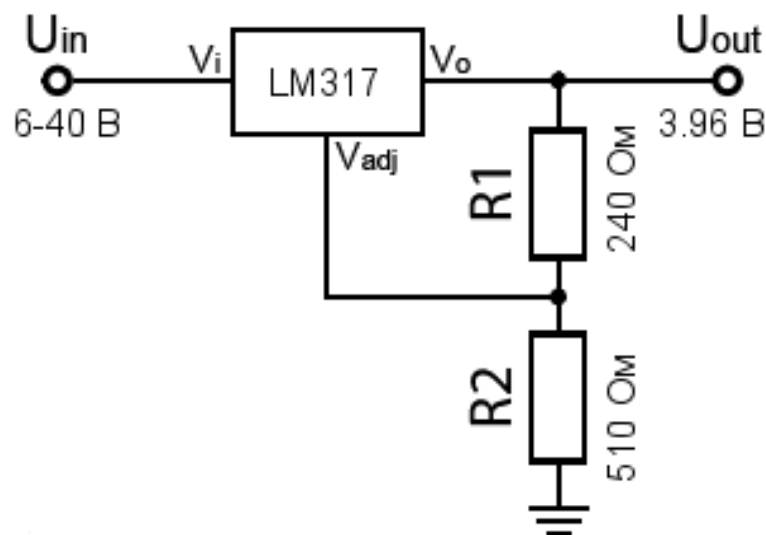


Рисунок 5.7 – Схема підключення перетворювача напруги LM317

Для роботи необхідно приєднати антену та вставити SIM-карту. Підключення до послідовного порту специфічне. Вихід RX не можна використовувати прямо, оскільки цифровий вихід Arduino Uno має напругу 5В, а модуль SIM800L 3.3В. Для пониження напруги тут використовується дільник напруги з двох резисторів по 10кОм. Зв'язок здійснюється з допомогою УАПП. В такому випадку передача даних здійснюється побітово за рівні проміжки часу. Цей проміжок визначається швидкістю УАПП і вказується в бодах(бітів за секунду). Існує певний ряд загальноприйнятих

швидкостей: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 та деякі інші. Даний модуль працює на швидкості 9600 бод. Окрім інформаційних бітів, УАПП автоматично надсилає синхронізуючі мітки, які називають старт-біт та стоп-біт. При прийомі вони ігноруються. Зазвичай дані біти обмежують один байт інформації. Для формування часових інтервалів обидва пристрої в лінії зв'язку мають джерела точного часу. Точність такого джерела повинна бути такою, щоб сума похибок встановлення часового проміжку обох пристроїв (приймача та передавача) не перевищувала половини бітового інтервалу. Оскільки біти для синхронізації займають частину потоку інформації, то загальна пропускна здатність УАПП дещо менша ніж швидкість з'єднання. Для прикладу, 8-бітний пакет формату 8-N-1, тобто вісім інформаційних бітів без перевірки на парність з довжиною стоп-біту в один інтервал, займають 20% потоку даних. Що при фізичній швидкості лінії 115200 бод означає швидкість передачі в 92160 бітів за секунду.

Даний модуль здатен приймати та надсилати SMS-повідомлення. Керування процесом здійснюється з допомогою АТ-команд. Це набір який був розроблений в 1977 році спеціалістами компанії Hayes для власного пристрою – модему «Smartmodem 300 baud». Вони утворюються з серій коротких текстових рядків, котрі об'єднують для формування команд операцій. Для розпізнавання цих команд вони повинні бути записані в стандартній формі. Кожна з них починається з букв «АТ» (з англ. Attention – увага).

6 ПЛАТФОРМА ARDUINO ТА ВИБІР МІКРОКОНТРОЛЕРА

6.1 Історія платформи

Проект Arduino був розпочатий в Interaction Design Institute Ivrea (IDII) в Івреї, Італія [15]. У той час студенти використовували мікроконтролер BASIC Stamp вартістю 50 доларів, який є досить дорогим для пересічних студентів. У 2003 році Ернандо Барраган створив платформу розробки Wiring як магістерський дисертаційний проект при IDII під керівництвом Массімо Банзі та Кейсі Реаса. Кейсі Реас відомий тим, що спільно з Беном Фрі спільно створює платформу розробки Processing. Мета проекту полягала у створенні простих, дешевих інструментів для створення цифрових проектів особами без інженерної освіти. Платформа Wiring складалася з друкованої плати з мікроконтролером ATmega168, IDE на основі функцій обробки та бібліотеки для легкого програмування мікроконтролера. У 2005 році Массімо Банзі разом із Девідом Меллісом, іншим студентом IDII, та Девідом Куартіеллесом додав підтримку дешевшого мікроконтролера ATmega8 до Wiring. Але замість того, щоб продовжувати роботу над ним, вони виділили проект і перейменували його на Arduino. Arduino - апаратне забезпечення з відкритим кодом. Креслення та схеми поширюються за ліцензією Creative Commons Attribution Share-Alike 2.5 та доступні на веб-сайті Arduino. Також доступні файли компонування та виробництва для деяких версій обладнання. Хоча апаратні та програмні засоби вільно доступні за ліцензіями на копіювання, розробники вимагають, щоб ім'я Arduino було ексклюзивним для офіційного продукту і не використовувалось для похідних розробок без дозволу. Таким чином існує багато виробників які виготовляють плати які базуються на тому самому принципі. Можуть бути певні відмінності в залежності від виробника. Для прикладу може використовуватися інша мова програмування.

6.2 Середовище розробки

Для програмування мікроконтролера застосовується середовище Arduino IDE та мова програмування що базується на C. Досить широка стандартна бібліотека дозволяє виконувати основні дії і залишає програмний код легким для читання. Середовище розробки Arduino складається з вбудованого текстового редактора програмного коду, області повідомлень, вікна виведення тексту (консолі), панелі інструментів з кнопками часто використовуваних команд і декількох меню. Для завантаження програм і зв'язку середовище розробки підключається до апаратної частини Arduino. Завдяки відкритій ліцензії дана IDE дає можливість працювати не лише з апаратною частини Arduino.

Програма, розроблена в середовищі Arduino, називається «скетч». Скетч створюється в текстовому редакторі, що має інструменти редагування фрагментів, пошуку заміни тексту. Під час збереження і експорту проекту в області повідомлень з'являються пояснення, також можуть відображатися помилки. Вікно виведення тексту (консоль) показує повідомлення Arduino, що включають звіти про помилки та іншу технічну інформацію. Кнопки панелі інструментів дають можливість скомпілювати і записати програму, створити, відкрити і зберегти скетч, відкрити монітор послідовної шини. Цього достатньо для написання програм і завантаження їх в пам'ять мікроконтролера. Приклад інтерфейсу середовища розробки зображено на рисунку 6.1. Таким чином середовище розробки дуже схоже на інші. Хоча воно має досить обмежений функціонал для налагодження програмного коду. Дана IDE може використовуватися для компіляції програмного коду написаного в більш зручних середовищах.



Рисунок 6.1 – Основне вікно редактора Arduino

Середовище Arduino створене за тими самими принципами що і блокнот: стандартне місце для зберігання програм. Скетчі з блокнота відкриваються з допомогою меню «File» Sketchbook» або кнопкою «Open» на панелі інструментів. При першому запуску програми Arduino автоматично створюється папка для редактора. Налаштування редактора змінюється через діалогове вікно «Preferences».

Засоби редактора дають можливість працювати з декількома файлами скетчів (кожен відкривається в окремій закладці). Файли коду можуть бути стандартними Arduino (без розширення), файлами C (розширення * .c), файлами C ++ (* .cpp) або головними файлами (.h).

Бібліотеки надають додаткову функціональність скетчам, наприклад, при роботі з апаратними засобами або при обробці даних. Для використання бібліотеки необхідно вибрати меню Sketch> Import Library. Одна або кілька директив #include будуть розміщені на початку коду програми з подальшою компіляцією бібліотек. Використання бібліотек потребує додаткового місця в пам'яті Arduino. Невикористані бібліотеки можна видалити з скетчу прибравши директиву #include. На офіційному ресурсі, «arduino.cc», є

список доступних бібліотек. Деякі з них включені в середовище розробки Arduino відразу. Інші можуть бути завантажені з сторонніх ресурсів. Для встановлення завантажених бібліотек необхідно створити директорію «libraries» в папці редактора і потім розпакувати архів. Наприклад, для установки бібліотеки «DateTime» її файли повинні знаходитися в директорії «/libraries/DateTime» папки редактора.

Підтримувані апаратні засоби інших виробників додаються в відповідну підпапку папки блокноту. Встановлені платформи включають власні характеристики (в меню платформи), кореневі бібліотеки, завантажувач (Bootloader) і характеристики програматора. Перед встановленням необхідно розпакувати архів в створену папку. Заборонено використовувати найменування папки "arduino", тому що це порушує умови використання середовища та можуть бути перезаписані вбудовані дані платформи Arduino. Для деінсталяції даних видаляється відповідна папка.

Монітор послідовної шини (Serial Monitor) відображає дані, які посилаються з платформи Arduino. Для відправки даних необхідно ввести текст і натиснути кнопку Send або Enter. Потім вибирається швидкість передачі зі списку, відповідна значенню Serial.begin в скетчі. Таким чином платформа і середовище розробки практично не обмежують розробника при програмуванні мікроконтролерів.

6.3 Плати Arduino

Більшість плат Arduino складаються з 8-розрядного мікроконтролера AVR Atmel (ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280 або ATmega2560) з різною кількістю флеш-пам'яті, виходів та особливостей. Для даного проекту використовується мікроконтролер ATmega328 (рисунок 6.2). Оскільки він має достатню кількість контактів та інтерфейсів.

Більшість плат мають на борту 5 В лінійний регулятор і 16 МГц кварцовий або керамічний резонатор. Що забезпечує роботу мікроконтролера та дає можливість точного відліку для роботи, наприклад УАПП. Деякі конструкції, такі як LilyPad, працюють на частоті 8 МГц і не мають регулятора напруги через конкретні обмеження розмірів. Розглянемо найпоширеніші плати платформи.

Arduino Uno - це пристрій побудований на основі мікроконтролера ATmega328. У його склад входить все необхідне для використання мікроконтролера: 14 цифрових портів (з них 6 можуть створювати ШІМ-сигнал), 6 аналогових входів (з АЦП), кварцовий резонатор з частотою 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм ICSP і кнопка скидання. Для початку роботи з пристроєм необхідно подати живлення від джерела постійної напруги, або підключити його до комп'ютера за допомогою USB-кабелю. На відміну від попередніх плат Arduino, Uno в якості перетворювача інтерфейсів USB-UART використовує окремий мікроконтролер.

Напруга зовнішнього джерела живлення повинна бути в межах від 6В до 20В. Слід зазначити, зменшення напруги живлення нижче 7В призводить до падіння напруги на виводі 5V, що може стати причиною перебоїв в роботі пристрою. Використання напруги більше 12В може призводити до перегріву стабілізатора напруги і виходу плати з ладу. Виходячи з вищесказаного, виробником пропонується застосовувати джерело живлення з напругою в діапазоні 7-12В. Саме таке джерело використовується в даній системі.

Arduino Uno надає ряд можливостей для здійснення зв'язку з комп'ютером, ще одним Arduino або іншими мікроконтролерами. У ATmega328 є модуль UART, що дозволяє здійснювати зв'язок через послідовні порти 0 (RX) і 1 (TX). Чіп ATmega16U2 на платі встановлює зв'язок цього приймача з USB-портом комп'ютера, і при підключенні до ПК дозволяє Arduino визначатися як віртуальний COM-порт. Це дає досить

широкі можливості для налагодження коду та контролю плати командами з комп'ютера.

Таблиця 6.1 – Характеристики Arduino Uno

Мікроконтролер	ATmega328
Робоча напруга	5В
Напруга живлення	7-12В
Цифрові входи-виходи	14(6 підтримують ШІМ)
Аналогові входи	6
Максимальний струм одного входу	40 мА
Flash-пам'ять	32 КБ
SRAM	2 КБ
EEPROM	1 КБ
Тактова частота	16 МГц
Розміри	69 мм x 53 мм.

Arduino Nano – це повнофункціональний мініатюрний пристрій на базі того самого мікроконтролера ATmega328 розроблений для використання з макетної плати. Ілюстрація даного використання на рисунку 6.4.

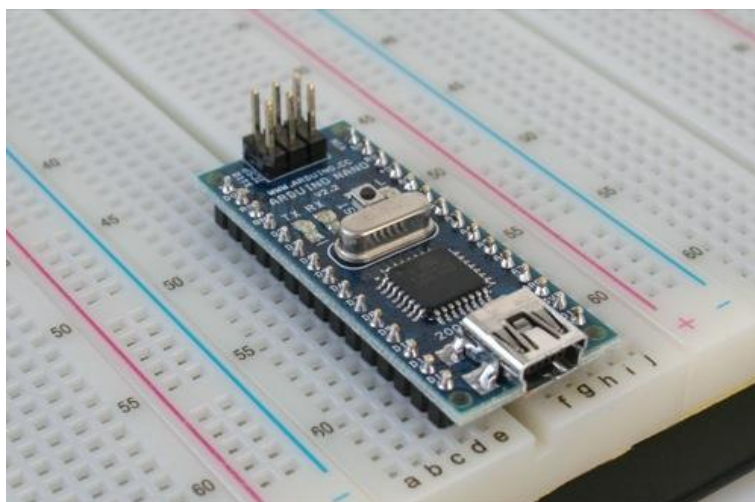


Рисунок 6.4 – Arduino Nano встановлена на макетну плату

За функціональністю пристрій схожий на Arduino Uno, і відрізняється від нього розмірами, відсутністю роз'єму живлення, а також іншим типом USB-кабелю.

Її може бути підключено через кабель Mini-B USB, від зовнішнього джерела живлення з нестабілізованою напругою 6-20В або зі стабілізованою напругою 5В (через вихід 27). Пристрій здатен автоматично обирати джерело живлення з найбільшою напругою. Робота мікросхеми FTDI FT232RL можлива лише в разі живлення Arduino Nano через USB. Таким чином при живленні пристрою від інших джерел вихід 3.3В не буде працювати. Підключення до ПК здійснюється так само як і на попередній моделі.

Таблиця 6.2 – Характеристики Arduino Nano

Мікроконтролер	ATmega168
Робоча напруга	5В
Напруга живлення	7-12В
Цифрові входи-виходи	14(6 підтримують ШІМ)
Аналогові входи	8
Максимальний струм одного входу	40 мА
Flash-пам'ять	16 КБ
SRAM	1 КБ
EEPROM	512 байт
Тактова частота	16 МГц
Розміри	18.5 мм x 43 мм.

Arduino Mega 2560 - це пристрій на основі мікроконтролера ATmega2560. У його склад входять всі можливі та необхідні засоби для зручної роботи з мікроконтролером: Для роботи пристрою достатньо подати живлення від перетворювача напруги або батарейки Також можна живити

пристрій з допомогою комп'ютера за допомогою USB-кабелю. Даний пристрій більший ніж попередні і має набагато більше доступних входів та виходів (рисунок 6.5).

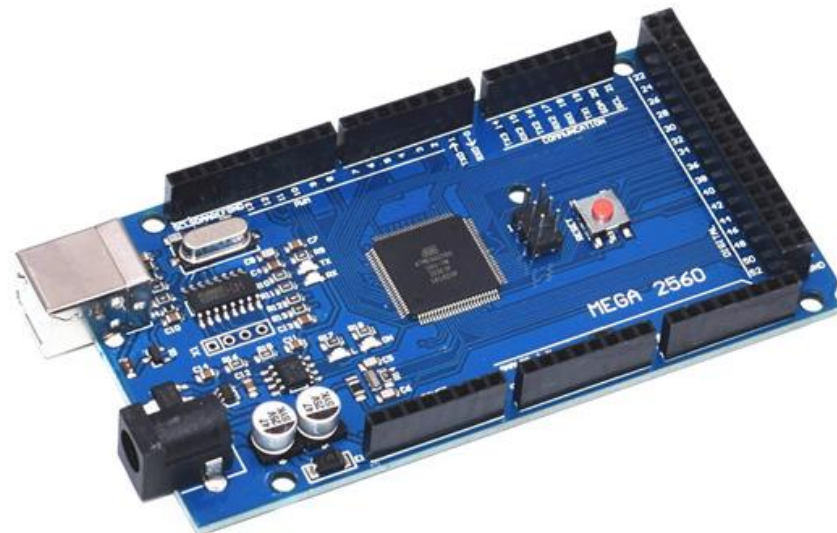


Рисунок 6.5 – Arduino Mega 2560

Arduino Mega поєднати з більшістю модулів розширення, розроблених для Arduino Duemilanove і Diecimila. Технічні характеристики даного пристрою кращі ніж у інших плат Arduino. Зазвичай використовується для проектування робото технічних систем. Завдяки великій кількості портів можна підключати більше виконавчих пристроїв та датчиків ніж до молодших плат. Цікавою особливістю є наявність 4 портів UART. Це дає можливість об'єднувати багато складних пристроїв. Наприклад така потужна плата може працювати як обчислювальний центр у збірці з молодшими. Вона має два вбудованих понижуючих регулятора напруги. Один з виходом 5В що забезпечує живлення мікроконтролера та інших логічних елементів. Максимальний струм дорівнює 800мА. Другий видає напругу в 3.3В для живлення з максимальним струмом в 10мА. Більш розгорнуті технічні характеристики представлені в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Характеристики Arduino Mega 2560

Мікроконтролер	ATmega2560
Робоча напруга	5В
Напруга живлення	7-12В
Цифрові входи-виходи	54(15 підтримують ШІМ)
Аналогові входи	16
Максимальний струм одного входу	40 мА
Flash-пам'ять	256 КБ
SRAM	8 КБ
EEPROM	4 КБ
Тактова частота	16 МГц
Розміри	102 мм x 54 мм.

Таким чином оптимальним варіантом для даної системи буде Arduino Uno. Оскільки це одна з найпопулярніших та найдешевших. Окрім того саме для даної плати виготовляється найбільша кількість модулів розширення функціоналу. Це дає можливість додавати нові функції, наприклад зв'язку. Кількість входів виходів достатня і є декілька додаткових. Також для даної плати існує багато навчальних матеріалів.

7 РОЗРОБКА ТА ОПИС ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ

Принципова схема описує роботу контрольної панелі та засоби підключення до неї винесених модулів. Схема представлена на рисунку 7.2. На схемі зображені основні елементи контрольної панелі, а також засоби підключення до неї зовнішніх пристроїв. Описано підключення GSM-модуля та кодової клавіатури. Детальніше можна ознайомитися на кресленику ІА62.020БАК.004 ЭЗ.

7.1 Живлення

Для живлення всієї схеми використовується двоконтактний клемник XS5 який підключається до безперебійного блоку живлення. ББЖ подає на вихід стабільну напругу в 12В якою можна жити мікроконтролер та клавіатуру. Використовується паралельне з'єднання для забезпечення більшої надійності. Для живлення модуля SIM800L використовується перетворювач напруги LM317 оскільки для живлення GSM-модуля використовується напруга 4В. Далі лінія живлення йде на клавіатуру. Там вона підключається прямо, оскільки для клавіатури треба напруга в 12В

7.2 Підключення датчиків

Для підключення датчиків використовуються двоконтактні клемники XS1-XS4 для сигнальної лінії. Напруга на сигнальній лінії складає 12В. У зв'язку з тим що АЦП мікроконтролера не може працювати з такими високими значеннями використовуються подільники напруги(резистори R1-R8). Вони зменшують її до приблизно 3.6В. Подільники підключені через спільну землю. Сигнальні лінії приєднані до аналогових входів мікроконтролера (А0-А3).



7.3 Підключення клавіатури

Клавіатура має три пари контактів: живлення, кнопка скидання системи, та сигнальний контакт. Живлення клавіатури підключено паралельно до живлення мікроконтролера. Кнопка скидання підключена до двох цифрових виходів. Один з яких налаштований на вихід, а інший на вхід. Таким чином відбувається фіксація зміни стану кнопки. При натисканні на другому виході з'являється логічний сигнал. Сигнальний контакт клавіатури також має напругу 12В Тому тут застосовується такий самий дільник як і для підключення датчиків. З резисторами номіналом 12 кОм та 27 кОм(R10, R11).

7.4 Підключення засобів протидії

Для підключення засобів протидії використовуються цифрові виходи(D7, D6) та електромеханічні реле K1 та K2 розімкнуті в нормальному стані. До реле підключені дві контактні групи по два контакти(XS6 та XS7) для приєднання звукового сповіщувача та лінії оператора пультової охорони або якогось додаткового засобу. На рисунку 7.1 зображено модуль SIM800L та вказано функціональне призначення його портів.

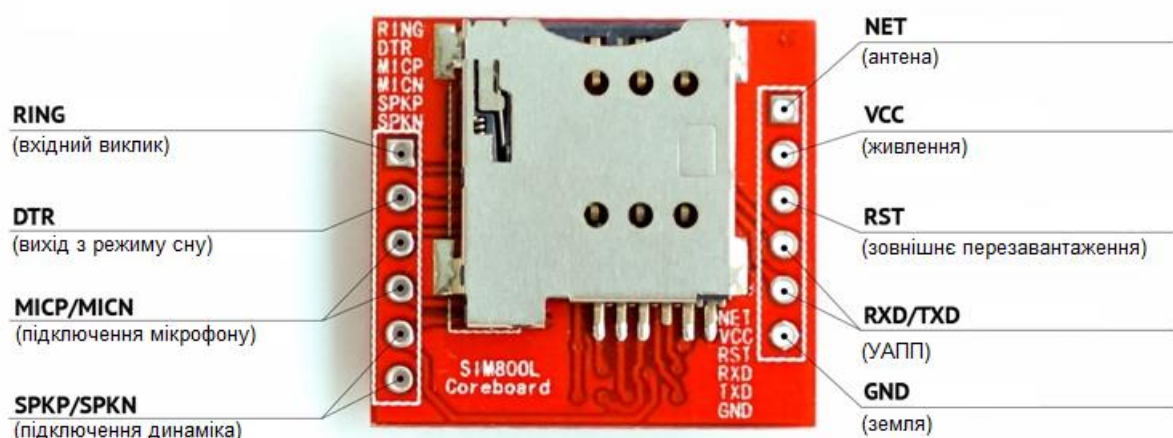


Рисунок 7.1 – Порти GSM-модуля SIM800L

Для живлення модуля потрібна напруга з діапазону 3.4-4.5 В, рекомендоване 4 В. Як видно, це нестандартні для Arduino, напруги (5 В / 3.3 В), розраховані на живлення від літєвих акумуляторів. Як було вказано вище, живлення модуля здійснюється через перетворювач LM317 оскільки для живлення GSM-модуля використовується напруга 4В. LM317 це лінійний перетворювач, основне призначення якого - стабілізація позитивної напруги. Регулювання відбувається лінійним способом, на відміну від імпульсних перетворювачів. Крім того для коректної роботи модуля необхідно зменшити напругу на вході RX для цього використовується дільник напруги з двома резисторами по 10кОм.

Таким чином ми маємо електричну принципову схему системи охоронної сигналізації на чотирьох давачах. Таких як давач диму, руху, розбиття скла та давача диму. Всі давачі підключено до мікроконтролера і їхні сигнальні лінії адаптовані для читання АЦП. Окрім того була розроблена схема підключення засобів протидії. Були передбачені два електромеханічні реле для підключення таких засобів як сигнальна лінія місцевої охорони та світлозвуковий сповіщувач котрий приверне увагу у випадку спрацювання системи сигналізації. Також було приєднано модуль SIM800L для цього було застосовано лінійний перетворювач та дільник напруги.

8 РОЗРОБКА І ОПИС АЛГОРИТМУ РОБОТИ

Принципи роботи системи описаної в роботі наступні. В той час коли приміщення не використовується систему активують і контрольна панель починає постійно контролювати сигнальні виходи давачів та засобів авторизації. Мікроконтролер порівнює значення з нормальним станом який налаштовується при першому старті системи. Якщо якийсь давач змінить свій стан контрольна панель зафіксує цю подію і активує засоби протидії. В даному випадку вони представлені у вигляді звукових та світлових сигналів. А також GSM модуля, який повідомить відповідальних осіб та сигнальної лінії місцевої охорони. Схема зображена на кресленику ІА62.020БАК.005 Д1.

Для програмування пристроїв сімейства Arduino використовується С-подібна мова. Арифметичні операції, робота з змінними, умовні оператори аналогічні до мови С++. Розглянемо функції які представлені лише для Arduino. Оскільки ми працюємо з мікроконтролером то програмісту надані засоби для керування входами та виходами. Перед тим як використовувати якийсь з них його потрібно налаштувати. Для цього є функція «inMode» в яку передається номер порту, а також режим його роботи. Це може бути вхід, вихід або підтяжка до живлення, наприклад для обробки кнопок. Для читання значень на портах використовуються дві команди «digitalRead» та «analogRead». В першому випадку читається значення напруги на цифровому порту. Якщо напруга 0В-2.5В, то функція поверне «0», якщо 2.5В-5В, то поверне «1». Друга команда для аналогових входів. Читає і повертає оцифроване значення напруги з входу. АЦП на більшості плат Arduino має розрядність 10 біт, так що повертається значення 0 – 1023. Також є функції для роботи з послідовним портом, для роботи з таймером. Основне призначення функцій часу це читання кількості часу що пройшла від моменту старту. Алгоритм роботи системи представлено на рисунку 8.1.

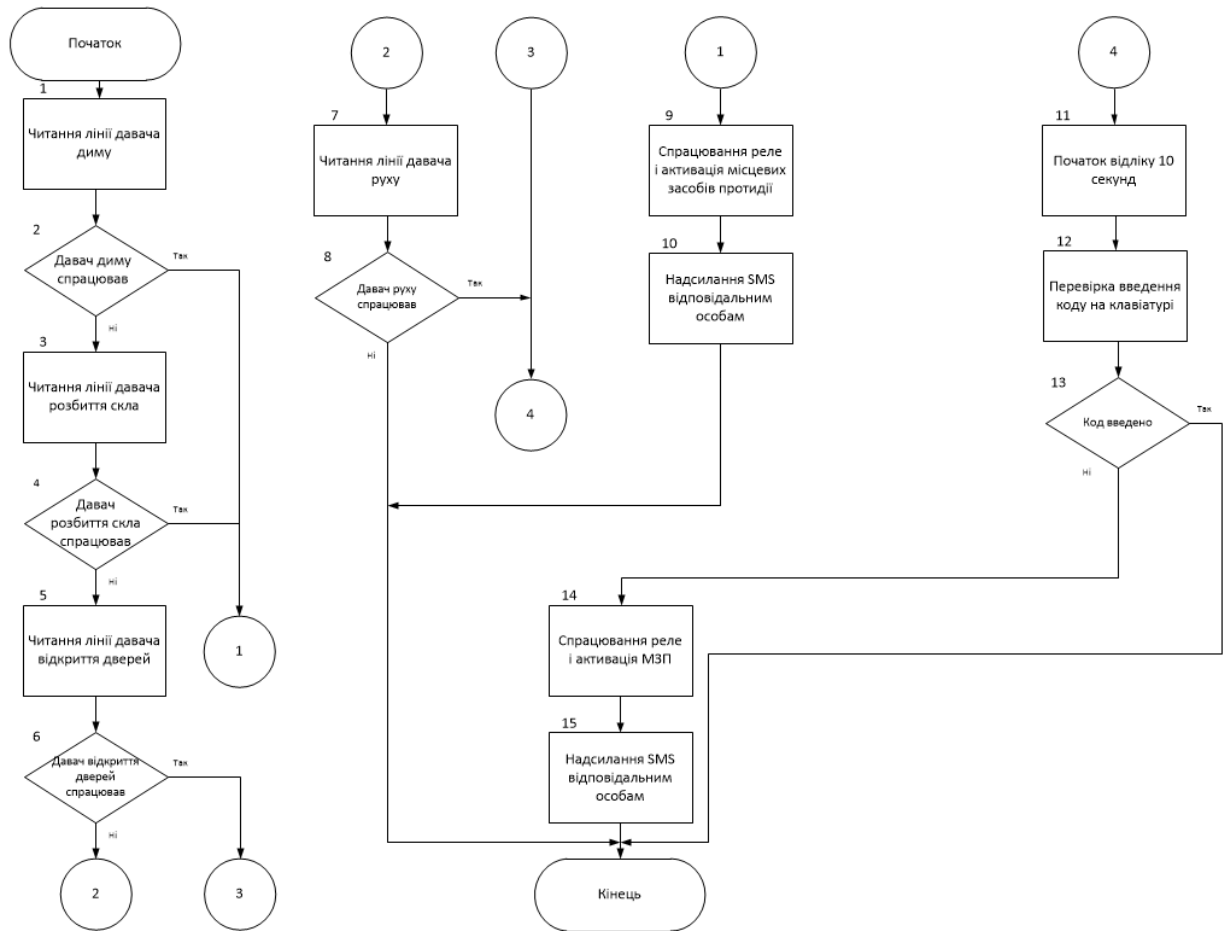


Рисунок 8.1 – Схема алгоритму роботи системи охоронної сигналізації

Для зняття приміщення з охорони потрібно щоб авторизована особа ввела код або скористалася картою доступу. Після чого вона зможе увійти в приміщення та перевести систему у інший режим роботи. При цьому датчики продовжать роботу але контрольна панель не реагуватиме на зміну стану. Якщо датчики певний дві години не змінюватимуть свій стан, система перейде в режим охорони. В незалежності від режиму пожежні датчики будуть оброблятися в штатному режимі.

Програма мікроконтролера складається з двох частин. Та що виконується один раз, і та що повторюється циклічно. В частині що виконується один раз здійснюється налаштування послідовного порту та

цифрових виходів. Для забезпечення модульності та зручності програма розбита на складові частини:

- а) блок зчитування входів;
- б) блок переходів між станами;
- в) блок відпрацювання станів.

Система може бути у чотирьох станах:

- а) очікування – давачі крім диму та скла ігноруються, приміщення використовується;
- б) охорона – приміщення охороняється, всі давачі активні;
- в) тривога – спрацював давач дверей або руху, є 10 секунд щоб ввести код;
- г) спрацювання – застосовуються засоби протидії.

Основна циклічна програма починається з читання значень на всіх входах на яких може бути інформація. Це аналогові входи до яких підключені давачі та цифрові входи для кнопки та клавіатури. Після того як всі данні записані у відповідні змінні можна починати їх обробку. Обробляються кнопка та клавіатура. Кнопка потрібна для переходу з стану «очікування» в стан «охорона». Натиснути і тримати 3 секунди, після чого покинути приміщення за 10 секунд. В цей час мікроконтролер повністю зупиняє свою роботу для того щоб можна було вийти і не відбулося спрацювання. Якщо введено код то клавіатура подасть сигнал який означає перехід в стан «очікування».

Перш за все перевіряються давачі миттєвої обробки – такі як давач розбиття скла та давач диму. Якщо вони спрацювали то система переходить в стан «спрацювання». Далі йде обробка давачів дверей та руху. Якщо вони були потривожені, то система перейде в стан «тривога».

Далі присутня частина програмного коду призначена для налагоджування. Через послідовний порт надсилається значення змінних

давачів та стан системи. Це дозволяє на моделі спостерігати динамічну зміну станів системи.

Наступним структурним елементом є блок обробки станів. Ця частина призначена для того щоб після остаточного прийняття рішення його виконати. Вона представлена набором умов які відповідно до стану системи виконують різні дії:

- а) охорона – на виходи підключені до реле засобів протидії подається низький рівень. Оскільки в даному режимі система не повинна застосовувати їх.
- б) тривога – починається відлік часу. Якщо за встановлений термін не буде введено код, то система перейде в стан «спрацювання».
- в) спрацювання – на виходи підключені до реле засобів протидії подається високий рівень. Використовуючи стандартну бібліотеку відбувається подача команди на надсилання SMS-повідомлення, текст повідомлення та номер абонента.

Після цього цикл повторюється спочатку. Завдяки високій частоті забезпечується постійний моніторинг приміщення.

9 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ В СЕРЕДОВИЩІ «PROTEUS»

Для моделювання системи використовується середовище «PROTEUS 8.6» а також бібліотека «Arduino» для моделювання самої плати. Модель має імітатори датчиків, клавіатури, кнопки, електромеханічних реле та два віртуальних термінали для моніторингу системи (рисунок 9.1 та кресленик ІА62.020БАК.006 Д2).

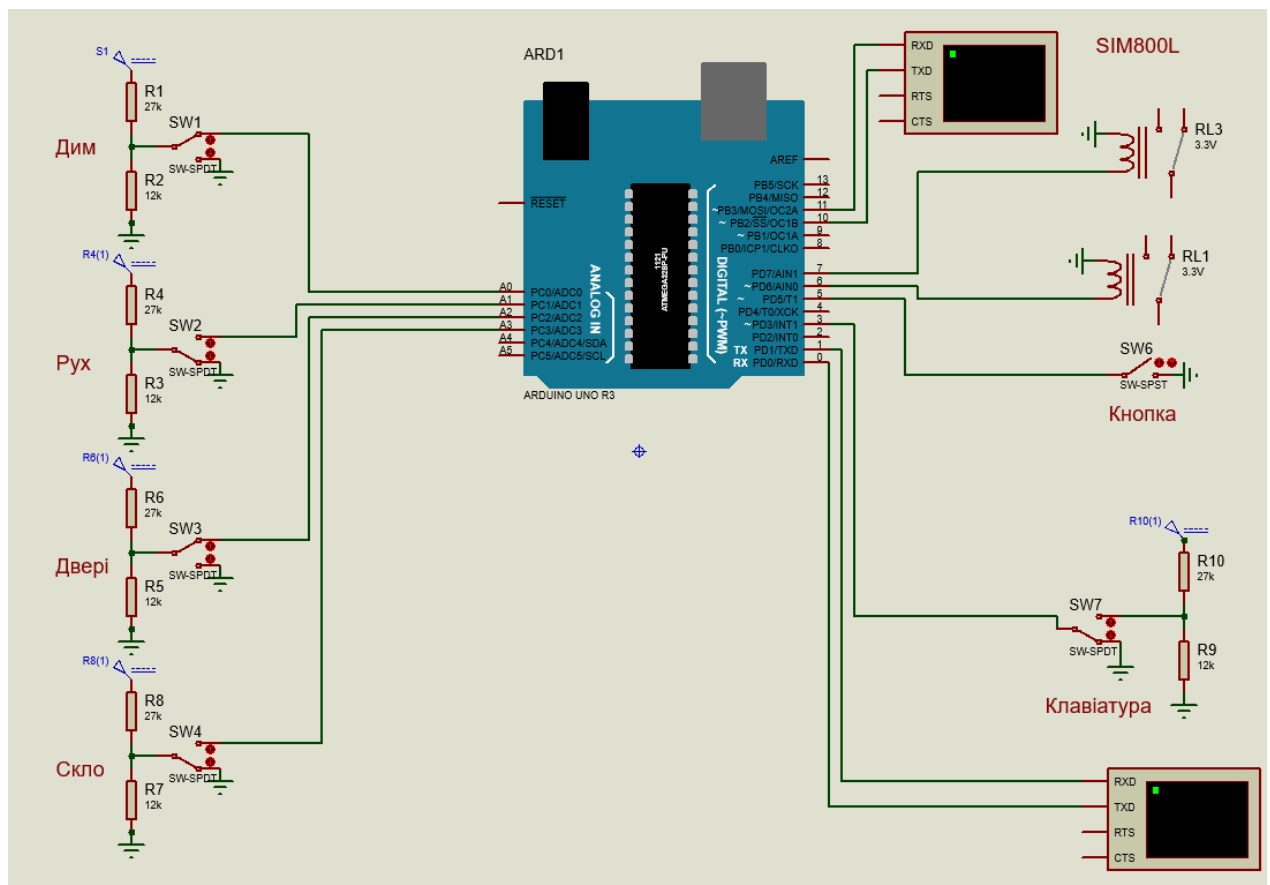


Рисунок 9.1 – Модель системи охоронної сигналізації в середовищі «Proteus»

На моделі представлені всі структурні елементи системи. Це блок датчиків зображений в лівій частині схеми. Датчі представлені генераторами постійної напруги в 12В, ключами та дільниками напруги. Таким чином ілюструється робота дільників напруги та перевіряється правильність номіналів підібраних резисторів.

Плата Arduino Uno з однойменної бібліотеки має дещо обмежений функціонал. На ній відсутні порти для живлення та деякі інші входи та виходи. Але присутні всі аналогові та цифрові порти. Таким чином функціональність моделі достатня для імітації роботи системи.

Віртуальний термінал в правій верхній частині призначений для візуалізації отримання АТ-команд для модуля SIM800L. Нижній термінал потрібен для моніторингу стану системи. Також на моделі присутні кнопка для запуску системи і імітація клавіатури.

Перед запуском необхідно перевірити стан імітаторів давачів. Всі крім давача дверей повинні бути відкритими. Після цього перевірити кнопку та клавіатуру – вони також повинні бути відкритими. Якщо все добре, то можна запускати. Після запуску відкривається віртуальний термінал на якому показано значення змінних давачів. Система оновлюється кожену секунду, для того щоб можна було спостерігати більш детально. Як було вказано в попередньому розділі – АЦП повертає значення від 0 до 1023. Таким чином напруги в 3.6В відповідає значення 756. Список змінних в таблиці 9.1.

Таблиця 9.1 – Значення віртуального терміналу

Змінна	Давач	Опорне значення
A0	Давач диму	0
A1	Давач руху	0
A2	Давач дверей	756
A3	Давач розбиття скла	0
BTN	Кнопка	0
KEY	Клавіатура	0

Також на віртуальному терміналі виводиться стан системи: 0-«очікування», 1-«охорона», 2-«тривога», 3-«спрацювання».

На рисунку 9.2 можна побачити зміну стану системи за останні 4 секунди. Видно що всі давачі знаходяться в нормі і система не переведена в стан «охорона». Переведення системи здійснюється натисканням кнопки і утримуванням її протягом 3 секунд. Система зупинить свою роботу на вказаний в програмі час і продовжить її в режимі «охорона».

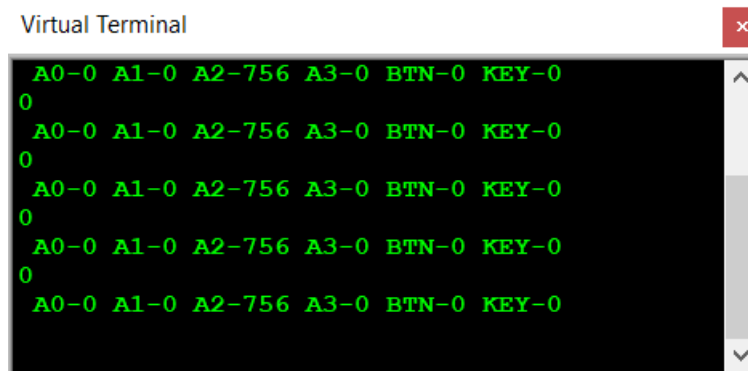


Рисунок 9.2 – Віртуальний термінал з значеннями змінних

Проведемо демонстрацію переходу системи в стан – «спрацювання». Для цього скористаємося давачем диму. Як бачимо система перейшла в потрібний стан. Реле перемкнулися і через послідовний порт почалася передача команд для надсилання SMS (рисунок 9.3).

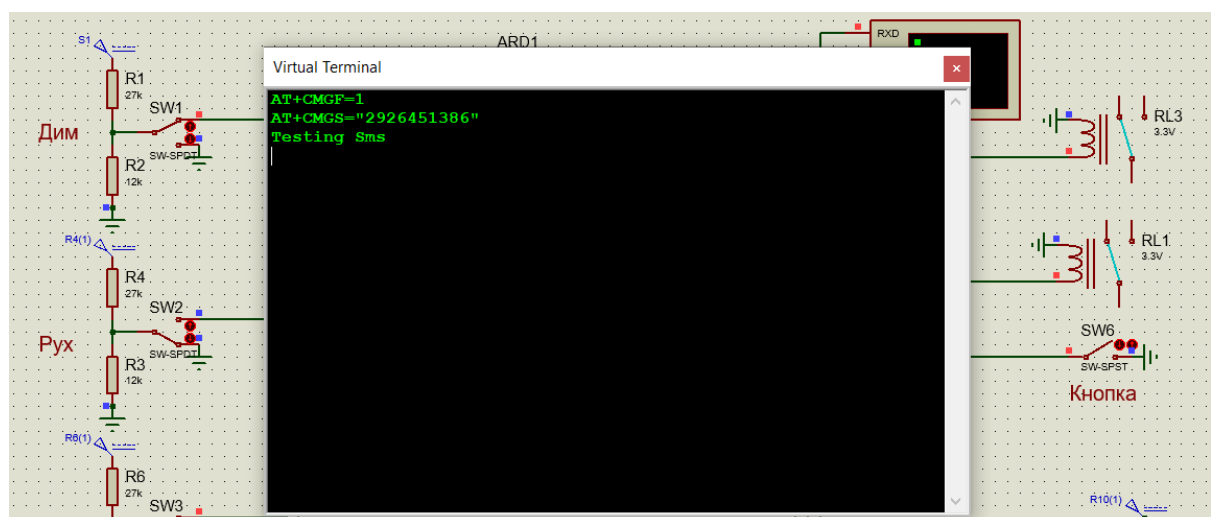


Рисунок 9.3 – Система в стані «Спрацювання»

ВИСНОВОК

В дипломному проекті була розроблена система охоронної сигналізації. Вона виконує моніторинг приміщення з допомогою датчиків розбиття скла, відкриття дверей, руху та датчик диму. Зібрана датчиками інформація аналізується та мікроконтролером приймається рішення про реагування на ситуацію.

Перевагами розробки є простота системи. Вона може бути встановлена в більшості навчальних приміщень або застосовуватися як навчальна система. Можуть бути використані інші датчики і таким чином система зможе працювати в інших приміщеннях.

В роботі повністю виконано завдання Була розроблена структурна, принципова схема, схема алгоритму роботи а також модель в середовищі «Proteus». Були вибрані окремі вузли, такі як мікроконтролер та датчикі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. П. В. Мокренко . Елементи і пристрої фізичної та електронної охорони об'єктів. Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л. : Фенікс, 2000. — 186 с.
2. Охоронн система «Аjah» [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://ajax.systems/ru-ua/> Дата доступу 01.06.2020
3. Прилади приймально-контрольні охоронні «Оріон-4Т.3.2» «Оріон-8Т.3.2» Керівництво з експлуатації
4. Сукачев Д.В. Инфракрасные датчики движения и присутствия[Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=43 Дата доступу 01.06.2020
5. Рабкин Л.И., Евгенова И.Н. Магнитоуправляемые герметизированные контакты. Москва «Зв'язок», 1975. – 6с.
6. М.В.Рукин . Назначение, области и объекты применения. Принципы действия и особенности извещателей разных типов[Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ervist.ru/stati/izveschateli-pozharnye-teplovye-lineynye.html> Дата доступу 02.06.2020
7. Vijay K. Grang. Wireless Network Evolution: 2G to 3G. Department of Elecritical and Computer Engineering, University of Illinois. Чикаго 2007. – 38с.
8. Виноградов Ю.А. Охранная техника. Москва. «Салон-Пресс», 2008. – 5 с.
9. Давач руху Pyronix Colt Quad. Керівництво з експлуатації[Електронний ресурс] – Режим доступу:

<https://www.bezpeka-shop.com/upload/soft/pyronix/COLT-QPI.pdf> Дата доступу 03.06.2020

10. Давач розбиття скла Patrol-50. Керівництво з експлуатації [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.bezpeka-shop.com/download/manuals/GSN-Electronic_Patrol-501.pdf Дата доступу 03.06.2020

11. Точковий давач диму «АРТОН-3.10». Керівництво з експлуатації [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://arton.com.ua/files/passports/spd-3.10_ua2.pdf Дата доступу 03.06.2020

12. Плати Arduino та їх характеристики. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doc.arduino.ua/ru/hardware> Дата доступу 03.06.2020

13. Кодова клавіатура «YK-168N». Керівництво з експлуатації [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.bezpeka-shop.com/upload/soft/yli/YK-168N.pdf> Дата доступу 03.06.2020

14. SIM800L Hardware Design. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://img.filipeflop.com/files/download/Datasheet_SIM800L.pdf Дата доступу 03.06.2020

15. Офіційна сторінка платформи Arduino. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage> Дата доступу 03.06.2020

ДОДАТКИ
ДОДАТОК А Лістинг програми

```
#include <Sim800L.h>      //Налаштування
#include <SoftwareSerial.h> //програмного
#define RX 10             //УАПП
#define TX 11             //

Sim800L GSM(RX, TX);      //Оголошення
char* text;               //змінних
char* number;             //для роботи
bool error;               //з SIM800L

int sensor0 = A0;         //Давач диму
int sensor1 = A1;         //Давач руху
int sensor2 = A2;         //Давач дверей
int sensor3 = A3;         //Давач скла

int rel0 = 7;             //Реле №1
int rel1 = 6;             //Реле №2

int button = 5;           //Кнопка запуску
int keyboard = 3;         //Клавіатура

int valSensor0 = 0;       //Змінні
int valSensor1 = 0;       //значень
int valSensor2 = 0;       //отриманих
int valSensor3 = 0;       //з давачів
```

```

int valKeyboard = 0;    //та кнопки
int valButton = 0;      //з клавіатурою

uint32_t timerB;        //Ініціалізація змінних
uint32_t timer;         //для двох таймерів

int systemState = 0; // 0-очікування 1-охорона 2-тривога 3-
спрацювання

void setup() {
    Serial.begin(9600);    //Встановлення швидкості передачі
    pinMode(button, INPUT_PULLUP); //Налаштування виходу для
кнопки
    pinMode(keyboard, INPUT); //Налаштування виходу для
клавіатури
    pinMode(rel0, OUTPUT);  //Налаштування
    pinMode(rel1, OUTPUT);  //виходів для реле
}

void loop() {
    delay(1000);

    //Блок читання входів
    //////////////////////////////////

    valSensor0 = analogRead(sensor0); //Читання
    valSensor1 = analogRead(sensor1); //станів
    valSensor2 = analogRead(sensor2); //давачів

```

```

valSensor3 = analogRead(sensor3); //та
valKeyboard = digitalRead(keyboard); //клавіатури
valButton = digitalRead(button); //з кнопкою
if (valButton == 0) {
    valButton = 1;
}
else {
    valButton = 0;
}
////////////////////

//Блок переходів між станами

//01-Натискання на кнопку
if (systemState == 0) {
    if (valButton != 0) {
        if (millis() - timerB >= 3000) {
            timerB = millis();
            delay(5000);
            systemState = 1;
        }
    }
}

////////////////////

//3Давачі миттєвої обробки
//Перевірка на спрацювання давача диму
if (valSensor0 >= 300) {

```

```

        systemState = 3;
    }
    //3Перевірка на спрацювання датчик скла
    if (valSensor3 >= 300) {
        systemState = 3;
    }

    //Датчик відкладеної обробки
    //12-Перевірка на спрацювання датчик дверей
    if (valSensor2 == 0) {
        if (systemState != 0) {
            systemState = 2;
        }
    }

    //12-Перевірка на спрацювання датчик руху
    if (valSensor1 >= 300) {
        if (systemState != 0) {
            systemState = 2;
        }
    }

    //Обробка клавіатури
    if (valKeyboard > 0) {
        systemState = 0;
    }

    Serial.println(systemState);
    Serial.print(" A0-");
    Serial.print(valSensor0);

```

```

Serial.print(" A1-");
Serial.print(valSensor1);
Serial.print(" A2-");
Serial.print(valSensor2);
Serial.print(" A3-");
Serial.print(valSensor3);
Serial.print(" BTN-");
Serial.print(valButton);
Serial.print(" KEY-");
Serial.println(valKeyboard);

//Блок відпрацювання станів
switch (systemState) {
  case 1:          //вивимкаємо засоби протидії
    digitalWrite(rel0, LOW);
    digitalWrite(rel1, LOW);
    break;
  case 2:          //перехід в режим тривога
    timer = millis();
    if (millis() - timer >= 5000) { //таймер на 5 секунд
      if (systemState != 0) {
        systemState = 3;
        timer = millis();
      }
    }
    break;
  case 3:          //активуємо засоби протидії
    digitalWrite(rel0, HIGH);

```

```

digitalWrite(re11, HIGH);
GSM.begin(4800);    //ініціалізація зв'язку з модулем GSM
text = "Testing Sms"; //текст для повідомлення
number = "2926451386"; //номер для повідомлення
error = GSM.sendSms(number, text);
break;
default:
    break;
}
}

```